

## 明細書

## プラズマディスプレイパネル

## 5 技術分野

本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルに関する。

## 背景技術

10 プラズマディスプレイパネル(以下、PDPと呼ぶ)は、基本的には、前面板と背面板とで構成されている。前面板は、ガラス基板と、その一方の主面上に形成されたストライプ状の透明電極とバス電極とで構成される表示電極と、この表示電極を覆ってコンデンサとしての働きをする誘電体ガラス層と、この誘電体層上に形成されたMgOからなる保護層  
15 とで構成されている。

ガラス基板としては大面積化が容易で平坦性に優れたフロート法により製造されたガラス基板を用いている。表示電極は、薄膜プロセスにより形成した透明電極上に導電性を確保するためにAg材料を含むペーストを所定のパターンで形成し、その後、焼成することによりバス電極を  
20 形成している。そして透明電極とバス電極とより構成された表示電極を覆うように誘電体ペーストを塗布し焼成することにより誘電体層を形成している。最後に誘電体層上にMgOからなる保護層を薄膜プロセスを用いて形成している。

一方、背面板は、ガラス基板と、その一方の主面上に形成されたストライプ状のアドレス電極と、アドレス電極を覆う誘電体層と、誘電体層  
25

上に形成された隔壁と、各隔壁間に形成された赤色、緑色および青色それぞれに発光する蛍光体層とで構成されている。

前面板と背面板とはその電極形成面側を対向させて気密封着され、隔壁によって仕切られた放電空間にNe-Xeなどの放電ガスが400T<sub>5</sub>orr～600Torrの圧力で封入されている。

PDPは、表示電極に映像信号電圧を選択的に印加することによって放電させ、その放電によって発生した紫外線が各色蛍光体層を励起して赤色、緑色、青色の発光をさせて、カラー画像表示を実現している例が「プラズマディスプレイのすべて」(内池平樹、御子柴茂生共著、(株)

10 工業調査会、1997年5月1日、p79～p80)に開示されている。

しかしながら、近年は、ハイビジョンをはじめとする高精細、高階調でしかも低消費電力のテレビに対する期待が高まっている。近年期待されているフルスペックの42インチクラスのハイビジョンテレビでは、画素数が1920×1125で、セルピッチは0.15mm×0.48mmと小さくなっている。このような高精細のPDPにおいては、輝度と効率の低下が顕在化するという課題が発生する。

そこで、PDP内の放電ガス中のXeガス濃度を高めるとか、隔壁形状として井桁状隔壁を用いることで輝度と効率の向上を図る方法が取られる。しかし、PDP内の放電ガス中のXe濃度を高めたり、井桁状隔壁を用いたりした場合には、動作電圧が大幅に上昇するとともに、アドレス放電が不安定になり、高品質の画像が得られないと言う課題が発生する。

本発明は、高輝度表示が可能で、動作電圧の低い安定した駆動を実現するPDPを提供することを目的とする。

## 発明の開示

このような目的を達成するために、本発明のPDPは、間隔をおいて対向配置された2枚の基板間に、放電ガスが充填された放電空間を有するPDPであって、放電ガスは、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Argon)の中から選ばれる少なくとも一つと、キセノン(Xe)と、水素(H<sub>2</sub>)とを含み、キセノン(Xe)の濃度が5%以上であることを特徴とするものである。

この構成により、放電ガスに濃度が5%以上のキセノン(Xe)と、水素(H<sub>2</sub>)とを含むことで、高輝度表示が可能で、動作電圧の低い安定した駆動を実現するPDPを提供することを目的とする。

## 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態におけるPDPの主要構成を示す断面斜視図である。

図2は、図1のA-A線断面図である。

図3は、本発明の実施の形態におけるPDPの放電ガスの水素濃度と放電電圧特性との関係を示す図である。

図4は、同PDPの放電ガスのキセノン濃度と放電電圧最大低下量との関係を示す図である。

図5は、同PDPの放電ガスの水素濃度に対する輝度の変化を示す図である。

図6は、同PDPの放電ガスのキセノン濃度と輝度最大上昇率との関係を示す図である。

図 7 は、同 PDP の放電ガスのキセノン濃度と発光効率の最大上昇率との関係を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

5 以下、本発明の実施の形態における PDP について、図面を用いて説明する。

図 1 は本発明の実施の形態における PDP の主要構成を示す断面斜視図である。また、図 2 は図 1 の A-A 線断面図である。図 1 に示すように、PDP は放電空間が形成されるように互いに対向配置した前面板 1 10 と背面板 2 とにより構成される。

まず、前面板 1 について説明する。前面ガラス基板 3 の背面板 2 側の面上に、ストライプ状の走査電極 4 と維持電極 5 とを面放電ギャップを挟んで配列し表示電極 6 を形成している。すなわち表示電極 6 は、平行配置された走査電極 4 と維持電極 5 とが対をなして形成されている。走 15 査電極 4 および維持電極 5 は、ITO や SnO<sub>2</sub>などの透明導電性材料によって形成された透明電極 4a、5a と、その上に形成された透明電極 4b、4c よりも幅が狭く、導電性に優れたバス電極 4b、5b とで構成されている。バス電極 4b、5b は、例えば銀 (Ag) 厚膜 (厚み: 2 μm ~ 10 μm)、アルミニウム (Al) 薄膜 (厚み: 0.1 μm ~ 1 μm) またはクロム / 銅 / クロム (Cr / Cu / Cr) 積層薄膜 (厚み: 0.1 μm ~ 1 μm) で構成される。

表示電極 6 を形成した前面ガラス基板 3 上に、表示電極 6 を覆うよう 20 に、例えば、PbO-SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO-BaO 系のガラス組成を有する誘電体ガラス材料からなる誘電体層 7 を形成し、さらに誘電体層 7 上の全域に亘って保護層 8 が積層形成されている。保護層 8 として

は、MgOを主成分とする薄膜によって形成されている。

次に背面板2について説明する。背面ガラス基板9の前面板1側の面上に、複数のアドレス電極10がストライプ状に形成されている。さらにアドレス電極10を覆うように誘電体層11が形成されている。誘電  
5 体層11上には、例えばストライプ状の隔壁12がアドレス電極10の間に位置するように配設されている。隔壁12と誘電体層11とで形成されるストライプ状の凹部には、蛍光体層13として赤色に発光する赤色蛍光体層13R、緑色に発光する緑色蛍光体層13G、および青色に発光する青色蛍光体層13Bが形成されている。

10 このような構成の前面板1と背面板2とを、図1に示すように、アドレス電極10と表示電極6とが直交するように対向して配置させ、隔壁12および各色蛍光体層13R、13G、13Bで構成されたストライプ状凹部と、保護層8とで囲まれた放電空間14を形成する。前面板1および背面板2の外周縁部を封着ガラスで封止するとともに、放電空間  
15 14に放電ガスを充填してPDPを完成させている。したがって、表示電極6とアドレス電極10とが交差する領域が、画像表示にかかる放電セルを形成している。なお、放電空間14には、放電ガスが400Torr～600Torr程度の圧力で充填されている。

PDPは、各放電セルにおいて発生する放電によって短波長の紫外線  
20 (波長約147nm)が発生し、この紫外線により各色蛍光体層13R、13G、13Bが励起発光することにより画像表示を行うことができる。

本発明の実施の形態では、放電空間14に充填されるガスとして、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Argon)の中から選ばれる少なくとも一つと、キセノン(Xe)と、水素(H<sub>2</sub>)とを含み、キセノン(Xe)の濃度が5%以上としている。放電空間14に充填した放電

ガスのキセノン（Xe）の濃度を高くすることで、高輝度化を実現することができる。しかしながらキセノン（Xe）の濃度を高めると放電電圧が上昇するため、回路部品やPDPの構造に対して高耐電圧対策が必要となり、消費電力の上昇、部品コストの上昇などの原因となる。

5 しかしながら、本発明の実施の形態によるPDPでは、放電ガスとしてキセノン（Xe）の濃度を高め、さらに水素（H<sub>2</sub>）を含ませることによって、高輝度化を実現しつつ、放電電圧の上昇を抑制し、安定動作を可能としている。

以下、本発明の実施の形態について、PDPの性能を評価するために  
10 PDPサンプルを作製しその評価を行った。PDPサンプルとしては、キセノン（Xe）の濃度として、5%、15%、30%含み、そして各々のキセノン（Xe）濃度において、水素（H<sub>2</sub>）の濃度を変化させた。なお、残余の放電ガスとしてはネオン（Ne）を用い、66.7 kPa  
15 (500 Torr) の圧力で放電セル14内に充填したPDPを作製した。そしてそれぞれに対して放電電圧を測定した。

図3に放電ガスの水素濃度と放電電圧特性との関係を示す。図3より、いずれのキセノン（Xe）濃度においても水素（H<sub>2</sub>）を微量添加することにより放電電圧の低下が見られる。一方、水素（H<sub>2</sub>）濃度が数%オーダーにまで達すると逆に放電電圧の上昇が見られることが判る。すなわち、水素（H<sub>2</sub>）の濃度が0.1%以下の領域、好ましくは500 ppm以下の領域においては、水素（H<sub>2</sub>）を添加しない場合に比べ放電電圧を低下させることができることが判る。

また、水素（H<sub>2</sub>）濃度が500 ppmから5000 ppmの領域では、放電電圧低下の効果、すなわち放電電圧が略一定となっていることが判る。このことより、放電ガスへの水素（H<sub>2</sub>）添加の量をこの濃度範囲

となるようにすれば、添加する水素 ( $H_2$ ) の濃度が多少ばらついたとしても、放電電圧低下の効果を安定的に得ることができ、実際に PDP を生産する上で好ましいことが判る。

また、図 4 は、放電ガスのキセノン濃度と放電電圧最大低下量との関係を示す図であり、各々のキセノン ( $Xe$ ) の濃度において、水素 ( $H_2$ ) を添加しない場合の放電電圧と、水素 ( $H_2$ ) を添加することにより最低となった放電電圧との差を示している。図 4 から、いずれのキセノン ( $Xe$ ) 濃度においても、水素 ( $H_2$ ) を添加することで放電電圧の低電圧化が可能であり、放電電圧最大低下量は約 15 V から約 18 V の範囲となることが判る。また、キセノン濃度が高くなるにつれ、低電圧化の効果は大きくなることが判る。

次に、図 5 は放電ガスの水素 ( $H_2$ ) 濃度に対する輝度の変化を示す図であり、各々のキセノン ( $Xe$ ) 濃度において、水素 ( $H_2$ ) を添加しない場合の輝度を 1 として、同じ動作電圧に対する輝度の相対値を示す。図 5 に示すように、いずれのキセノン ( $Xe$ ) 濃度においても、水素 ( $H_2$ ) 濃度が約 100 ppm 以下の領域において、輝度の極大値を有することが判る。

また図 6 は、放電ガスのキセノン ( $Xe$ ) 濃度と輝度最大上昇率との関係を示す図であり、水素 ( $H_2$ ) の添加により最大値となった輝度を、水素 ( $H_2$ ) を添加しない場合の輝度を 1 として、その上昇率で示している。図 6 より、キセノン ( $Xe$ ) 濃度が高いほど水素 ( $H_2$ ) 添加による輝度の上昇率が高くなることが判る。

これらの結果から、100 ppm 以下の水素 ( $H_2$ ) を添加することにより、放電電圧を低下させるとともに高輝度化を実現することが可能となることが判る。

また、図7は放電ガスのキセノン(Xe)濃度と発光効率の最大上昇率との関係を示す図である。図6に示すように、キセノン(Xe)濃度が5%ではあまり発光効率の向上はないが、5%以上のキセノン(Xe)濃度になると大きな効率向上が見られ、さらにキセノン(Xe)濃度が  
5 大きくなるつれて効率が増大するという結果を得ている。すなわち、水素(H<sub>2</sub>)添加による高効率化には、キセノン(Xe)濃度が5%以上の場合に効果が大きく得られることが判った。

なお、上記での発光効率は以下の式で定義している。

$$\text{発光効率 } \eta \text{ (lm/W)} = \pi \times \text{輝度 (cd/m}^2\text{)} \times \text{点灯面積 (m}^2\text{)} / \text{10 (点灯時電力 (W) - 非点灯時電力 (W))}$$

以上より、高効率化を目的として、キセノン(Xe)濃度を5%以上とする場合においては、水素(H<sub>2</sub>)を0.1%以下、好ましくは500 ppm以下、より好ましくは100 ppm以下となるように添加することにより、水素(H<sub>2</sub>)を添加しない場合に比べ約20Vの低電圧化、  
15 20%程度の更なる高効率化を同時に実現することができる。

このような低電圧化によって、PDPの放電電圧を下げることが可能となり、回路部品やPDPの構造に対しての耐電圧対策の要求レベルが低くなり、結果としてコスト削減に対して有効となる。

また、低電圧化により、動作電圧を低くして点灯することが可能となるため、動作電圧を最適化することにより、さらに発光効率を上昇させることが可能となる。

なお、以上述べた効果は、保護層8が酸化マグネシウム(MgO)を主成分とするPDPで行った結果である。上述した水素(H<sub>2</sub>)濃度はガスどうしの衝突確率から考えて非常に低い濃度であり、衝突理論から  
25 は無視できる程度のppmオーダーから顕著に効果が現れている。また、

水素 ( $H_2$ ) は一般的に電子温度を低下させるため、放電電圧を上昇させる要因である。したがって、これらの点から、本発明の効果は以下のように考えられる。すなわち、水素 ( $H_2$ ) が放電空間 14 の内表面の一部として存在する保護層 8 の酸化マグネシウム (MgO) に作用し、

5 陰極となる酸化マグネシウム (MgO) の電子放出能を向上させているものと考えられる。したがって、水素 ( $H_2$ ) を放電ガス中に含む場合には、保護層 8 の材質としては酸化マグネシウム (MgO) を主成分とすることが好ましいものと考えられる。

また、以上の説明では、平面反射型構造の PDP を用いているが、対向型構造の PDP や、チューブアレイ型の PDP に対しても同様に適用でき、特に 60 インチを超える大型 PDP などに対しての発光効率の向上は低電力化に向けては一層有効な手段となる。

#### 産業上の利用可能性

15 以上述べたように本発明によれば、放電ガスに濃度 5 % 以上のキセノンと、水素とを含むことで、動作電圧を低くすること、および高輝度表示を可能とするので、壁掛けテレビや大型モニター等に用いられるプラズマディスプレイ装置などに有用である。

## 請求の範囲

1. 対向配置された2枚の基板間に、放電ガスが充填された放電空間を有するPDPであって、前記放電ガスは、ヘリウム(He)、ネオン(Ne)、アルゴン(Argon)の中から選ばれる少なくとも一つと、キセノン(Xe)と、水素(H<sub>2</sub>)とを含み、キセノン(Xe)の濃度が5%以上であることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。  
5
2. 前記水素の濃度が0.1%以下であることを特徴とする請求項1に記載のプラズマディスプレイパネル。  
10
3. 前記水素の濃度が50ppm以上500ppm以下であることを特徴とする請求項2に記載のプラズマディスプレイパネル。
- 15 4. 前記放電空間の内表面の少なくとも一部に、酸化マグネシウムが存在することを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

## 要 約 書

動作電圧が低く、高輝度表示ができ、安定した駆動を実現できるプラズマディスプレイパネルである。

5 対向配置された前面板（1）と背面板（2）との間に、放電ガスが充填されてなる放電空間（14）を有するプラズマディスプレイパネルであって、放電ガスは、ヘリウム（He）、ネオン（Ne）、アルゴン（Ar）の中から選ばれる少なくとも一つと、キセノン（Xe）と、水素（H<sub>2</sub>）とを含み、キセノン（Xe）の濃度を5%以上としている。

FIG. 1

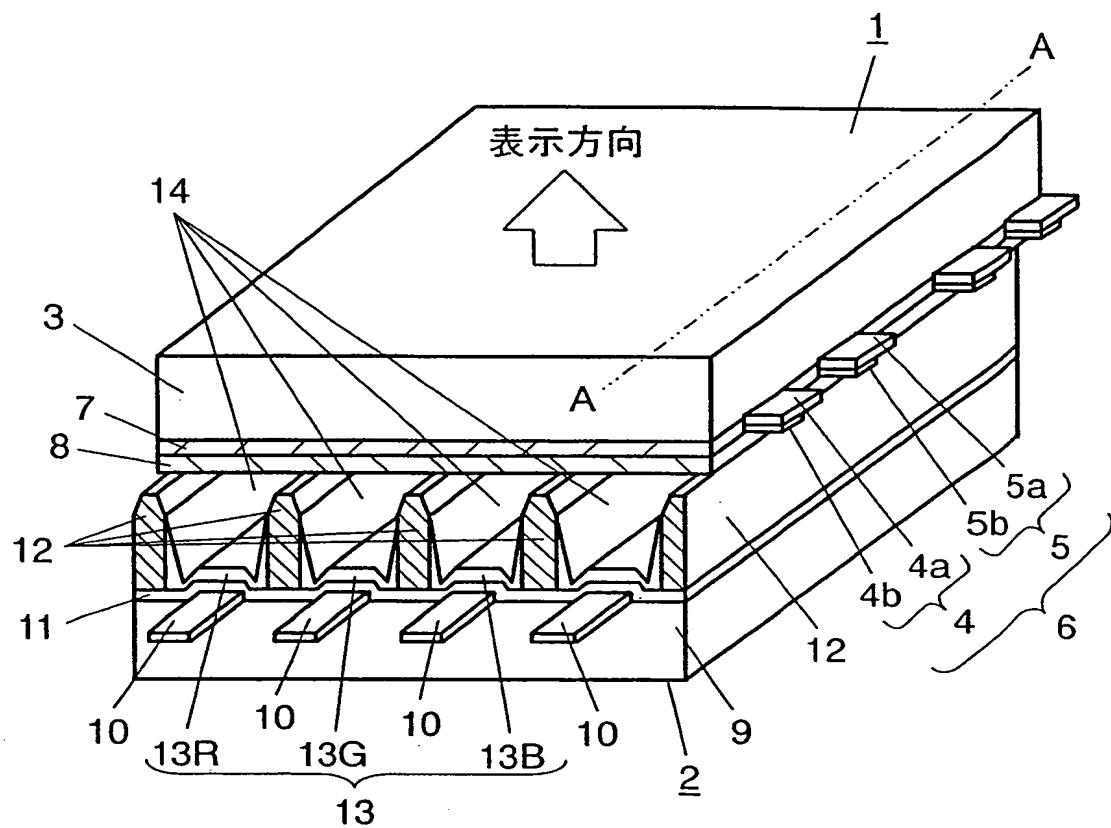


FIG. 2

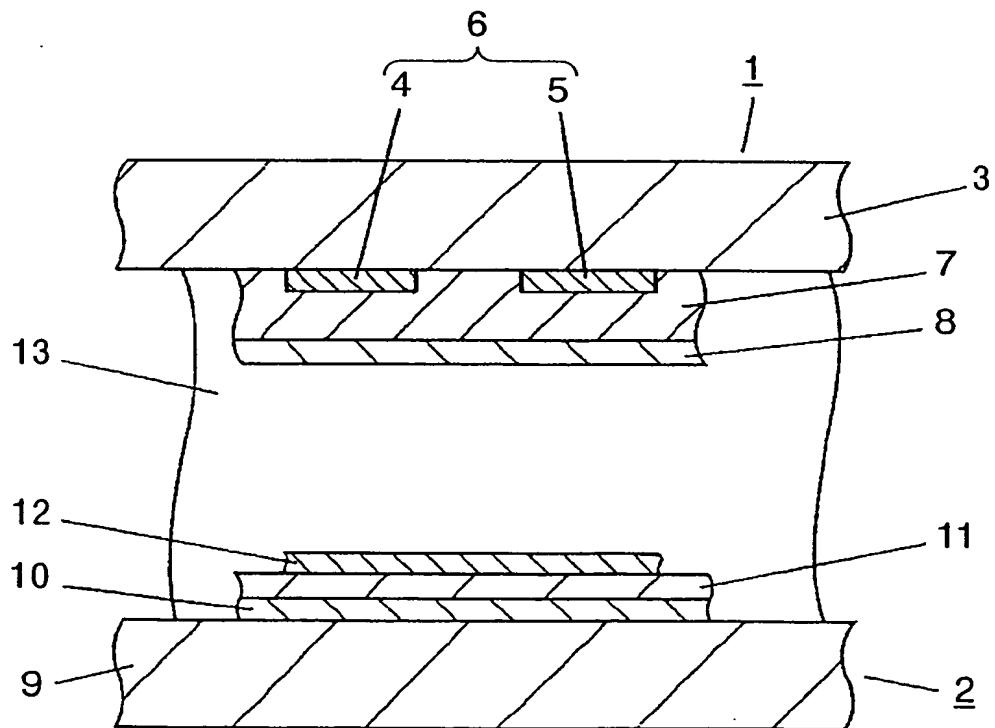


FIG. 3

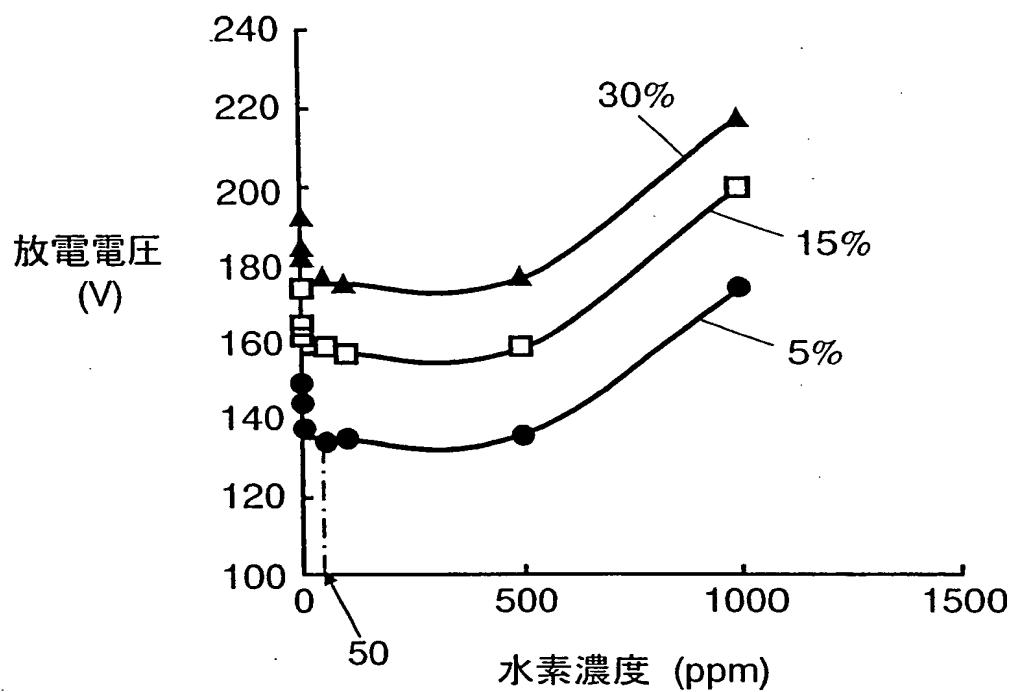


FIG. 4

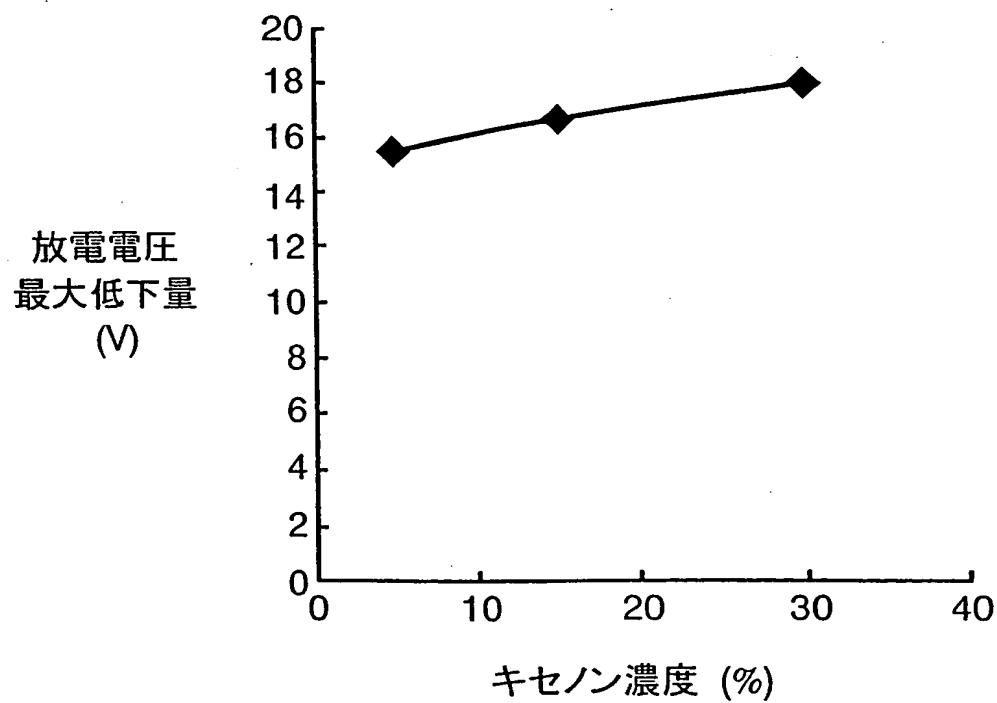


FIG. 5

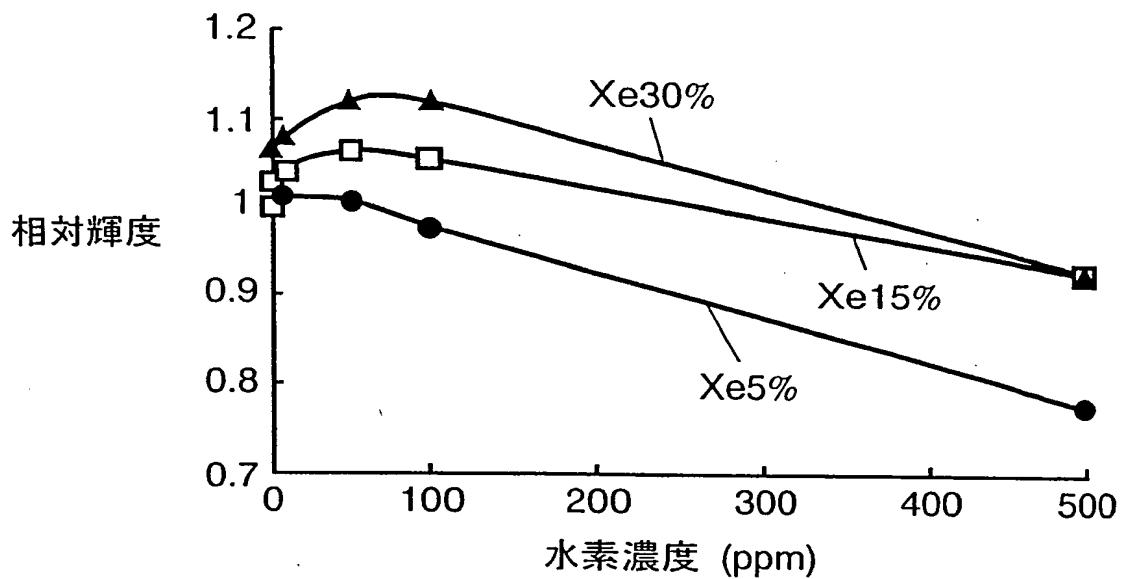


FIG. 6

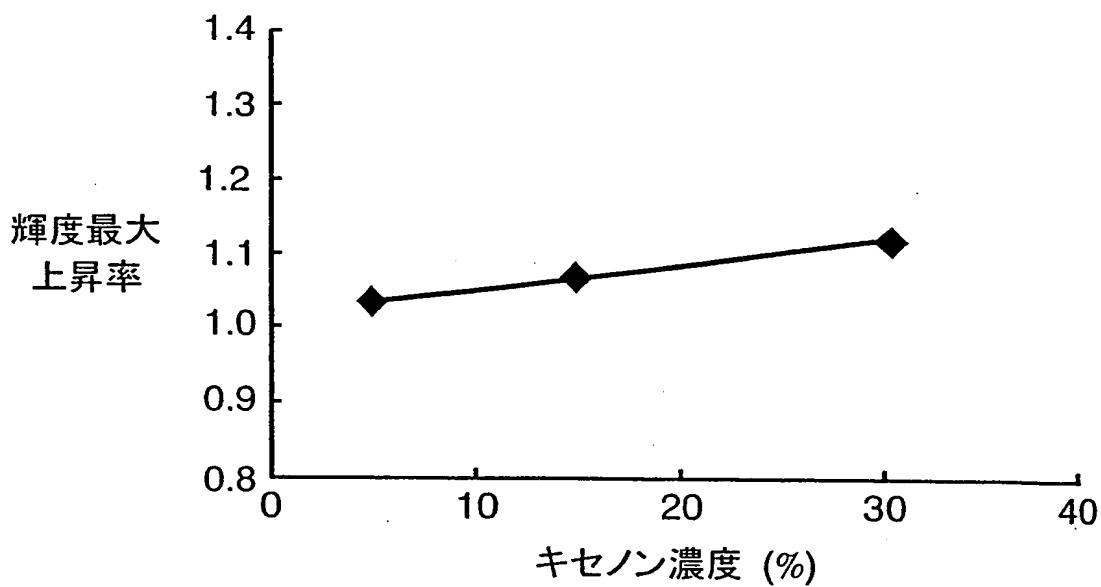
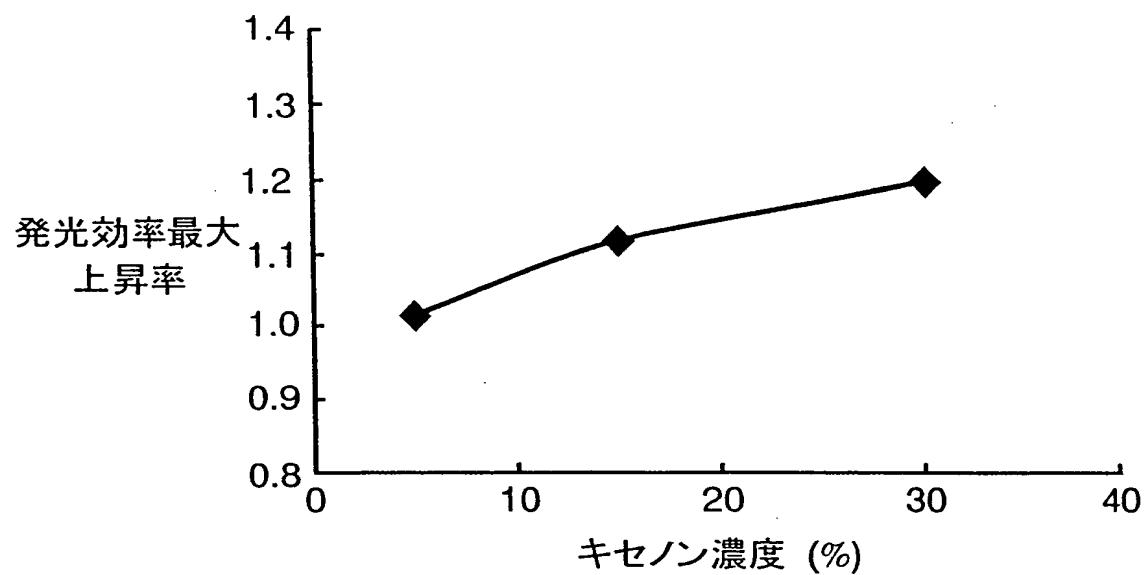


FIG. 7



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 前面板
- 2 背面板
- 3 前面ガラス基板
- 4 走査電極
- 4a, 5a 透明電極
- 4b, 5b バス電極
- 5 維持電極
- 6 表示電極
- 7, 11 誘電体層
- 8 保護層
- 9 背面ガラス基板
- 10 アドレス電極
- 12 隔壁
- 13 融光体層
- 13R 赤色融光体層
- 13G 緑色融光体層
- 13B 青色融光体層
- 14 放電空間